

## Verfahren und Vorrichtung zum Längsstrecken einer Folienbahn

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ver-  
5 strecken einer Folienbahn in Längsrichtung. Das Verfahren kann zum Verstre-  
cken von biaxial orientierter Folie, aber auch zum Verstrecken von Cast-Folie  
oder Vorfolie eingesetzt werden.

Biaxial orientierte Folien sind im Stand der Technik bekannt und werden in vie-  
10 len verschiedenen Anwendungsbereichen eingesetzt. Insbesondere wurden in  
den vergangenen Jahren auch biaxial orientierte Polypropylenfolien entwickelt,  
welche bei erhöhten Temperaturen in die eine oder andere Richtung mehr oder  
weniger stark schrumpfen. Die Schrumpfeigenschaften hängen von der Zu-  
sammensetzung der einzelnen Schichten sowie von den Bedingungen während  
15 der Herstellung der Folie ab. Insbesondere sind die Temperaturen bei der Ver-  
streckung, die Streckfaktoren und die anschließende Fixierung ausschlagge-  
bend. Über die Variation dieser Bedingungen lassen sich die Schrumpfeigen-  
schaften einer biaxial orientierten Folie innerhalb eines breiten Bereiches vari-  
ieren.

20 Für einige Anwendungen ist es besonders wünschenswert, daß die Folien ei-  
nen hohen Schrumpf in nur eine Richtung aufweisen, wobei der Schrumpf in  
die andere Richtungen gleichzeitig möglichst gering sein sollte. Anwendungen  
sind beispielsweise Schrumpffolien für Rundumetiketten. Zur Rundumetikettie-  
25 rung wird beispielsweise eine Flachfolie zunächst zu einem Schlauch oder zu  
einem Schlauchabschnitt geformt, welcher über das zu etikettierende Behältnis  
gestülpt wird. Anschließend wird dieser Schlauch bei erhöhter Temperatur ge-  
schrumpft. Nach einem alternativen Verfahren erfolgt die Verarbeitung der Fo-  
lie direkt von der Rolle. Die Folie wird zunächst um den Behälter oder den  
30 Formkörper gewickelt und verklebt. Im anschließenden Schrumpfprozeß legt  
sich die Folie fest, so genanntes Roll-on Shrink-on Verfahren ("ROSO").

Naturgemäß ist für das erste Verfahren eine Folie mit hohem Schrumpf in Querrichtung, nach dem ROSO Verfahren ein hoher Längsschrumpf erforderlich. Damit Schrift und Dekoration dieser Rundumetiketten nicht verzerrt wird, muß der Schrumpf in die jeweils entgegengesetzte Richtung möglichst null sein.

Die Herstellung solcher Folien aus Polypropylen bereitet in der Praxis erhebliche Schwierigkeiten. Nach den üblichen Herstellverfahren (Flachfolienverfahren) werden die Folien zunächst extrudiert, abgekühlt und anschließend biaxial verstreckt. Die Verstreckung in Längsrichtung durch verschieden schnell laufende Walzen wird im allgemeinen zuerst durchgeführt. Anschließend erfolgt in einem Rahmen die Orientierung in Querrichtung. Diese biaxiale Verstreckung stellt wichtige Gebrauchseigenschaften wie mechanische Festigkeit, Steifigkeit, Transparenz, ein gleichmäßiges Dickenprofil etc. sicher. Es hat sich gezeigt, daß es grundsätzlich möglich ist nach diesem Verfahren eine Folie mit hohem Längsschrumpf und niedrigem Querschrumpf herzustellen, aber es müssen extreme Bedingungen bei der Verstreckung und der Fixierung eingehalten werden, die nicht ohne weiteres mit den üblichen baulichen Gegebenheiten, insbesondere den Rahmengeometrien, realisiert werden können. In der Regel sind Umbauten an den Anlagen notwendig. Dadurch sind Produktionsumstellungen sehr zeitraubend und machen letztlich das Produkt unwirtschaftlich oder die Qualität ist mangelhaft, insbesondere der Längsschrumpf zu niedrig und die Dimensionsstabilität in Querrichtung mangelhaft.

Es ist im Stand der Technik bekannt, daß der Längsschrumpf einer biaxial orientierten Folie erhöht werden kann, in dem man nach der biaxialen Verstreckung eine weitere Verstreckung in Längsrichtung durchführt (Nachlängsverstreckung). Im Rahmen der Untersuchungen zur vorliegenden Erfindung wurde jedoch gefunden, daß mit dieser Maßnahme nicht gleichzeitig sicher gestellt werden kann, daß der Querschrumpf der Folie null bleibt. Es wurde gefunden, daß durch eine Nachlängsverstreckung auch die Eigenschaften der Folie in

Querrichtung erheblich beeinflußt werden. Zunächst zeigte sich, daß sich die Breite der Folie beim zweiten Verstrecken in Längsrichtung erheblich verringert und ein negativer Querschrumpf erzeugt wird, d.h. die nachlängsverstreckte Folie dehnt sich bei erhöhter Temperatur aus. Die Breitenreduktion durch die

5 Längsstreckung ist bekannt und wird in der Folientechnologie auch als Einsprung bezeichnet. Durch die normalerweise erfolgende anschließende Verstreckung in Querrichtung werden die nachteiligen Auswirkungen dieses Einsprungs jedoch wieder ausgeglichen. Der "negative" Querschrumpf (Querdehnung), welcher durch die Nachlängsreckung entsteht, ist jedoch genauso wenig

10 akzeptabel, wie ein zu hoher Querschrumpf, da hierdurch letztlich ähnliche Verzerrungen des Druckbildes beim Aufschumpfen des Rundumetikett entstehen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand daher darin ein Verfahren zur

15 Verfügung zu stellen, nach dem eine orientierte Polypropylenfolie hergestellt werden kann, welche einen hohen Längsschrumpf bei erhöhter Temperatur aufweist und gleichzeitig bei Einwirkung dieser Temperatur ihre Dimensionen in Querrichtung nicht ändert. Das Verfahren soll einfach, wirtschaftlich effizient und für verschiedene Folienmaterialien, insbesondere für biaxial verstreckte

20 Polypropylenfolien, einsetzbar sein. Des weiteren soll das Verfahren sehr flexibel auch für andere Ausgangsmaterialien geeignet sein. Es war somit des weiteren eine Aufgabe ein Verfahren zur Längsverstreckung von Cast-Folie oder Vorfolie anzugeben.

25 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Längsstreckung einer mindestens einschichtigen Folie (1) aus thermoplastischem Kunststoff, die vor der Streckung im langsamlaufenden Teil des Streckwerkes auf eine für die Streckung geeignete Temperatur aufgewärmt und einer Streckzone zugeführt wird, wobei der langsam laufende Teil des Streckwerkes die angetriebene Walze (2)

30 enthält und der schnell laufende Teil des Streckwerkes die angetriebene Walze (3) enthält und wobei das Walzenpaar (2)/(3) so angeordnet ist, dass ein

Streckspalt (4) zwischen diesen beiden Walzen (2)/(3) gebildet wird und die Folie (1) in den Streckspalt (4) geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (1) während der Verstreckung im Bereich des Streckspaltes (4) zwischen den Walzen (2)/(3) in den beiden Randbereichen (10) durch eine Fixiervorrichtung mechanisch derart gefasst und fixiert wird, daß sich die Breite der Folie, welche sie beim Einlaufen in den Streckspalt (4) aufweist, beim Verstrecken nicht wesentlich verändert.

Figur 1 zeigt die Vorrichtung zum Breithalten in einer schematischen Querschnittsdarstellung. Die Folie (1) wird zwischen einer langsam laufenden Walze (2) und einer schnelllaufenden Walze (3) verstreckt (Streckwalzen). Der Bereich zwischen dem Auflaufpunkt (17') der Folie auf der Walze (2) und dem Ablaufpunkt (17'') von der Walze (3) bildet den Streckspalt (4). In dem Streckspalt (4) sind die beiden Schlitten (5a) und (5b) oberhalb und unterhalb der Folie (1) angeordnet. Die Schlitten (5) umfassen jeweils einen Stempel oder Druckzylinder (7a) und (7b), sowie die Fixierrollen (6a) und (6b). Mittels der Druckzylinder (7) werden die Schlitten (5) in Richtung Folienoberfläche gedrückt. Auf diese Weise wird die Folie (1) zwischen den Fixierrollen (6a) und (6b) eingeklemmt bzw. fixiert. Die Rollen (6) berühren je nach Bauart die Folienoberfläche in einem bzw. mehreren Kontaktpunkten (8).

Figur 2 zeigt eine schematische Aufsicht auf die Foliebahn (1) mit den Fixiervorrichtungen in beiden Randbereichen (10) der Folie (1). (9) ist die Laufrichtung der Foliebahn (1). Es sind jeweils die oberhalb der Folie (1) liegenden Rollen (6a) der Schlitten (5a) dargestellt. Es ist gezeigt, daß die Rollen (6a) im Randbereich (10) der Folie (1) angeordnet sind. Selbstverständlich gilt dies auch für die nicht dargestellten, weil darunter liegenden, Rollen (6b).

Figur 3 ist eine schematische Aufsicht einer Folienbahn (1) mit einer doppelreihigen Anordnung der Fixierrollen. Wie erkennbar sind die Rollen in zwei nebeneinander liegenden Reihen (19a) und (19b) angeordnet, wobei die Positio-

nen der Fixierrollen (6) einer jeden Reihe zueinander versetzt sind.

Figur 4 zeigt schematisch wie sich der Abstand (11) zwischen den Kontaktpunkten (8) verkürzt, wenn der Durchmesser der Fixierrollen verkleinert wird. Die Fixierrollen (6) stehen in den Kontaktpunkten (8); (8'); (8'') mit der Folie (1) in Berührung. Auf Grund der Durchmesser der Rollen (6) ergibt sich zwischen den Kontaktpunkten (8) ein räumlicher Abstand (11). Ausgehend von einem gegebenen Durchmesser d der Rollen (6) (siehe Fig. 4a) verkleinert sich dieser Abstand von (11a) auf (11b) (siehe Fig. 4b), wenn der Durchmesser d der Rollen (6) verkleinert wird.

Figur 5 zeigt die Folgen bei Toleranzen im Durchmesser der Fixierrollen (6). In einer schematischen Darstellung ist gezeigt wie bei einer starren Fixierung der Rollen (6) am Schlitten (5) nicht alle Rollen (6) in Kontakt mit der Folie (1) stehen, wenn die Rollen (6) nicht alle exakt den gleichen Durchmesser haben.

Figur 6/6a zeigt eine bevorzugte Ausführungsform mit nicht-starr, d.h. flexibel gelagerten Rollen (6), wodurch das Problem gemäß Fig. 5 gelöst wird. Es ist gezeigt, wie Rollen (6) mit einem ungleichmäßigen Durchmesser federnd oder gleitend am Schlitten (5) angebracht sind. Rollen, die einen größeren Durchmesser aufweisen, drücken die Feder (13) ein. In dieser Ausführung stehen alle Rollen (6) in Kontakt mit der Folie (1), so daß es für jede Fixierrolle (6) einen bzw. bauartbedingt mehrere Kontaktpunkte (8) gibt.

Figur 7 zeigt eine Anordnung mit Schlitten (5) und flexibel gelagerten Rollen (6) und Streckwalzen (2) und (3). Es ist gezeigt, daß zwischen den Kontaktpunkten (8') der ersten Fixierrollen (6'a) und (6'b) und den Auflaufpunkten 17' ein freibleibender Bereich (14') entsteht, in dem die Folie (1) nicht fixiert wird. Das gleiche gilt zwischen den letzten Fixierrollen (6''a) und (6''b) und dem Ablaufpunkt (17'').

Figur 7a zeigt eine Anordnung ähnlich der Figur 7, wobei in dem freibleibenden Bereich (14'); bzw. (14'') gemäß Fig. 7 eine zusätzliche Gleitschiene (15) angeordnet ist. Diese Gleitschiene (15) ist so geformt, daß die Folie (1) im Bereich  
5 (14) über diese Gleitschiene (15) läuft. Hierfür hat die Gleitschiene (15) zur Streckwalze (2)/(3) und zur ersten oder letzten Fixierrolle hin sich verjüngende Ende. Die freibleibende Bereiche (14) sind gegenüber Figur (7) deutlich kürzer.

Figur 8 zeigt eine Anordnung ähnlich der Figur 7a. Hier sind oberhalb der Gleit-  
10 schiene (15) zusätzliche Fixierrollen (18) am Schlitten (5a) oberhalb der Folienbahn (1) angeordnet, welche die Folie (1) gegen die Gleitschiene (15) drücken und somit unmittelbar nach Verlassen des Auf- oder Ablaufpunktes (17) zusätzlich fixieren. Die Gleitschienen sind ein optionales Merkmal und können je nach Beschaffenheit der Folienbahn auch weggelassen werden.

15

Fig. 9a und Fig 9b zeigen Fixierrollen mit profilierter Oberfläche in der Draufsicht und im Querschnitt. In der dargestellten Ausführungsform sind die Fixierrollen jeweils mit 4 O-Ringen (19) überzogen, durch welche ein Profil mit gleichmäßigen Erhöhungen (20) und Vertiefungen (21) entsteht. Die Figuren  
20 zeigen wie die profilierten Rollen ober- und unterhalb der Folienbahn positioniert werden, so daß die Erhöhungen und Vertiefungen ineinander greifen (22). Fig. 10 zeigt wie durch die Profilierung in Verbindung mit der versetzten Positionierung der Rollen die Folienbahn die Profilierung wellenförmig umschließt.

25 Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht im Prinzip aus zwei Teilen, die in beiden Randbereichen (10) der Folie (1) gegenüberliegend, d.h. ober- und unterhalb der Folie (1) angeordnet sind, nachfolgend auch als Schlitten (5) bezeichnet. Jeder Schlitten (5a) und (5b) weist eine Vielzahl von Rollen (6a) und (6b) auf, welche in einer Reihe (Fig. 1) oder in einer Doppelreihe (Fig. 3) aufeinanderfolgend angeordnet sind. Die Länge der Reihe entspricht in etwa der  
30 Länge des Streckspaltes (4). Der Abstand zwischen den Rollen (6) innerhalb

der Reihe oder innerhalb der Doppelreihe sollte so gering wie möglich sein. Der Durchmesser der Rollen (6) ist im Verhältnis zur Länge des Streckspaltes (4) so gewählt, daß mehrere Rollen (6) im Streckspalt (4) angeordnet werden können, beispielsweise sind mindestens 3, vorzugsweise 5 bis 20 Rollen (6) pro

5 Seite und Schlitten angeordnet, wobei sich die Anzahl der Rollen bei doppelreihigen Ausführungen entsprechend verdoppelt. Die Rollen (6) sind gleichmäßig über die gesamte Länge des Streckspaltes (4) angeordnet. Die Ausführungsform mit einer doppelreihigen Anordnung der Rollen (6) (Fig.3) ist bevorzugt. Durch diese Anordnung werden die Abstände zwischen den Kontaktpunkten (8) gegenüber einer einreihigen Anordnungen halbiert und die Kontaktfläche, d.h. die Anzahl der Kontaktpunkte (8) insgesamt vergrößert, bzw. fast verdoppelt. Die beiden Reihen sollten möglichst eng zu einander positioniert werden, damit die Breite des Randes (10) möglichst schmal bleibt.

10

15 Die beiden Schlitten (5a) und (5b) werden im Streckspalt (4) oberhalb und unterhalb der Folie (1) so positioniert, daß die aufgereihten Rollen (6) parallel zur Laufrichtung (9) der Folie ausgerichtet sind und in Kontakt mit dem Randbereich (10) der Folie stehen, so daß sich die Rollen (6) beim Durchlaufen der Folie (1) in Laufrichtung (9) der Folie drehen. Von der parallelen Ausrichtungen der Rollen sind Abweichung von bis  $\pm 10^\circ$  möglich, ohne daß die Wirkung der Fixierung negativ beeinflusst wird, d.h. die Rollen können auch etwas schräg zur Folienbahn stehen. Durch entsprechende Vorrichtungen, wie z.B. einem Druckstempel (7), an den beiden Schlitten (5a) und (5b) kann der Anpreßdruck der beiden Schlitten (5a) und (5b) reguliert werden, so daß die Rollenpaare aus

20

25 oben und unten angeordneten Rollen (6a) und (6b) die Folie (1) quasi einklemmen, d.h. so fixieren, daß beim Verstrecken in Längsrichtung kein oder nur wenig Breiteneinsprung möglich ist. Im allgemeinen reduziert sich die Folienbreite bei der erfindungsgemäßen Längsstreckung maximal um 20% gegenüber der ursprünglichen Breite vor der Längsverstreckung, vorzugsweise 0 –

30 15%, insbesondere 2 – 12%. Durch die Vielzahl der Rollenpaare (6a) und (6b), insbesondere bei Doppelreihen, wird eine entsprechende Anzahl von Kontakt-

punkten (8) oder Fixierpunkten gewährleistet in denen die Folie (1) zwischen den oberen und den unteren Rollen (6a) und (6b) gehalten wird. Je kleiner die Rollen (6) desto mehr Kontaktpunkte (8) gewährleisten eine möglichst gleichmäßige Fixierung über die Länge des Streckspaltes (4) während der Verstreckung. Es versteht sich von selbst, daß hier aus bautechnischen Gründen der Verkleinerung der Rollen (6) Grenzen gesetzt sind.

Die Folienbahn (1) wird über die Länge des Streckspaltes (4) in ihrem Randbereich (10) von der Rollenpaaren (6a) und (6b) der oberen und unteren Schlitten (5a) und (5b) fixiert. Die Rollen (6) der Rollenpaare (6a) und (6b) sind derart dimensioniert, daß ihr Durchmesser im allgemeinen kleiner als ihre Breite  $b_g$  ist, so daß der Begriff „Rolle“ das Element treffender charakterisiert als der Begriff „Walze“. Es ist jedoch auch möglich, daß entsprechend dimensionierte Walzen einen äquivalenten Zweck erfüllen können. Vor allem werden solche „Walzen“ bei der Verstreckung breiterer Folienbahnen benutzt, um eine bessere seitliche Fixierung zu erreichen. Je nach Ausgestaltung und Breite der Fixierrollen ergibt sich aus dem Kontakt zwischen Rolle und Folienrand ein Kontaktbereich über die Breite der Folienrolle. Daher sollen im Sinne der Erfindung die „Kontaktpunkte“, welche mehrfach in dieser Beschreibung erwähnt sind, auch in etwa linienförmige Kontaktbereiche umfassen, welche über die Breite der Rolle entstehen, bzw. .

Der Fachmann wird die Größe des Elements, d.h. den Rollendurchmesser und die Rollenbreite, in Abhängigkeit von der Dicke und Breite Folienbahn, der Streckgeschwindigkeit und Streckfaktoren und der Breite des Randbereiches auswählen. Der Durchmesser der Rollen (6) richtet sich insbesondere nach den Dimensionen des Streckwerkes, insbesondere nach der Größe des Streckspaltes (4). Im Verhältnis zur Länge des Streckspaltes (4) wird der Fachmann die Durchmesser so klein als möglich auswählen, um die Anzahl der Kontaktpunkte (8) zu maximieren. Die Breite der Rolle richtet sich nach der Dicke und der Breite der Folienbahn (1) und der einzubringenden Streckkraft



für die Längsstreckung. Je höher die Streckkraft desto größer sollte die Kontaktfläche sein, um eine gute Fixierung zu gewährleisten. Natürlich wird die Rollenbreite auch davon abhängen, ob man einreihige oder doppelreihige Ausführungsformen realisiert. Doppelreihige Ausführungsformen haben naturgemäße  
5 schmalere Rollen. Die Folienbahnbreite selbst ist abhängig von der Art des Materials und den vorgegebenen Machinendimensionen und kann daher in einem breiten Bereich variieren. Beispielsweise wird die Foliebahn (1) nicht breiter als 5m sein, vorzugsweise 0,2 bis 3m. Der Streckspalt (4) sollte so kurz wie möglich sein.

10

Damit eine gleichmäßige Erfassung des Folienrandes (10) über die gesamte Länge des Streckspaltes (4) gewährleistet wird, ist es erforderlich, daß die Rollen (6) von Anfang bis Ende Streckspaltes (4) angeordnet sind und daß alle Rollen (6) den gleichen Durchmesser aufweisen. Durch übliche Fertigungstoleranzen sind hier natürlich Grenzen vorgegeben. Im allgemeinen sollte der  
15 Durchmesser der Rollen innerhalb eines Schlittens (5a) und (5b) nicht mehr als 10% voneinander abweichen. Dies gilt sowohl für die Rolle selbst sowie für den Gesamtrollendurchmesser, einschließlich eventuell aufgebrachtter Beläge.

20

Die Rollen (6) können prinzipiell aus einem beliebigen Material oder Materialverbund hergestellt sein, das den Anforderungen entspricht. Die Oberfläche sollte derart gestaltet sein, daß eine kraftschlüssige Verbindung zwischen der Folienbahn (1) und den Rollenoberflächen gefördert wird. Eine Relativbewegung (Schlupf) zwischen der Materialbahn und den Rollenoberflächen sollte  
25 vermieden werden. Vorzugsweise ist die Oberfläche der Rollen (6) mit einer Gummierung (bzw. Gummiringe siehe Fig. 9 und 10) versehen, welche die notwendige Haftreibung zur Vermeidung eines Schlupfes sicherstellt. Beispielsweise kann die Oberfläche auch mit einem speziellen Metall, wie z.B. Kupfer belegt werden, Auch die Kombination verschiedenster Rollenarten (Metall auf Gummi) ist je nach Folienbahn denkbar.  
30

In einer weiteren Ausführungsform wird die Oberfläche, bzw. die Rollenform derart gestaltet, daß ein Kraftschluß zwischen Rolle-Folie-Rolle noch weiter verbessert ist. Hierfür haben sich Rollen mit einer profilierten Oberfläche bewährt, d.h. jede Rollenoberfläche weist Vertiefungen und Erhöhungen auf, die  
5 gleichmäßig über die Breite der Rolle verteilt sind. Gleichzeitig werden diese profilierten Rollen oberhalb und unterhalb der Folienbahn so positioniert, daß die Erhöhung der unten liegenden Rollen den Vertiefungen der oben liegenden Rollen gegenüberstehen (oder umgekehrt) und beim Anpressen der Rollen ineinander greifen. Dadurch umschlingt der Folienrand diese Profilierung wellen-  
10 artig und es wird eine größere Kontaktfläche mit erhöhtem Anpreßdruck erzeugt. Hierdurch entsteht im Randbereich der Folie eine rillenförmiges Muster. Da dieser Randbereich später gesäumt wird, ist diese „Deformation“ nicht nachteilig.

15 Derartige Ausführungsformen sind beispielsweise Fixierrollen, welche mit einer Anzahl von O-Ringen überzogen werden. Eine ähnliche Wirkung kann auch durch eine Gravur von dicken Rollenbelägen aus Metall oder Gummi erzielt werden. Alternativ können noppenartige Beläge auf die Rollenoberfläche aufgebracht werden. Auch für derartige profilierte Rollenoberflächen sind Gummi  
20 oder Kunststoff-Oberflächen bevorzugt.

Die Rollen (6) haben im allgemeinen keinen selbständig Antrieb. Sie werden über die laufende Folienbahn (1) angetrieben und haben dann eine Umfangsgeschwindigkeit  $v_R$ , die sich durch die Bahngeschwindigkeit der Folienbahn (1)  
25 in Verbindung mit der Verstreckung einstellt.

Es wurde im Rahmen der Untersuchungen zu der vorliegenden Erfindung gefunden, daß ein gleichmäßiges Erfassen der Folienränder (10) durch die, gegebenenfalls profilierten und versetzt angeordneten, Rollenpaare (6a) und (6b)  
30 über die gesamte Länge des Streckspaltes (4) besonders vorteilhaft ist. Im Idealfall müßten beide Folienränder kontinuierlich über die Länge des Streckspal-

tes (4) mit gleichbleibender Kraft gehalten werden, um den unerwünschten Einsprung und dessen störende Auswirkungen zu verhindern. Dem möglichst kontinuierlichen Erfassen wird durch eine Vielzahl von sehr klein dimensionierten Rollen (6) Rechnung getragen, wodurch viele, nahe beieinanderliegende Kontaktpunkte (8) erzeugt werden (Fig.3). Je kleiner die Rollen (6), desto kürzer sind die "freibleibenden" Bereiche (11) zwischen den einzelnen Kontaktpunkten (8) (Fig. 4). Es zeigte sich jedoch, daß durch viele sehr kleine Rollen (6) ein anderes Problem entsteht. Die Folie (1) wird unter Umständen nicht immer in allen Kontaktpunkten oder Kontaktbereichen (8) mit der gleichen Kraft fixiert, d.h. ein gleichmäßiger Andruck aller Rollen (6) ist nicht immer gegeben. Grundsätzlich wird zwar der gesamte Schlitten (5a)/(5b) mit allen Rollen (6a) und (6b) über einen Druckzylinder (7) nach unten oder oben zur Folie (1) hin gedrückt, so daß prinzipiell alle Rollen (6) mit der gleichen Kraft auf die Folien, bzw. gegeneinander gedrückt werden. Es zeigte sich jedoch, daß durch Fertigungstoleranzen der Rollendurchmesser und Schwankungen in der Dicke der aufgetragenen Rollenbeläge, z.B. der Gummierung, nicht alle Andruckrollen mit der gleichen Kraft aufeinander pressen. Dies hat zur Folge, daß die Folie (1) nicht in allen Bereichen kraftschlüssig erfaßt wird oder der Anpreßdruck in den einzelnen Kontaktpunkt (8) nicht bei jedem Rollenpaar (6a) und (6b) gleichgroß ist (Fig.5). Dieser Nachteil konnte in einer bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig.6 behoben werden. In dieser Ausführungsform (Fig. 6) werden die Rollen (6) nicht starr, sondern flexibel, beispielsweise über einen zylindrischen Gleitbolzen (12), am Schlitten (5) befestigt und vorzugsweise gleichzeitig gegen ein federndes Druckstück gelagert. Dieses federnde Druckstück kann im einfachsten Falle durch eine Madenschrauben mit untergelegter Feder realisiert werden. Die flexible oder federnde Lagerung (13) der Rollen (6) ermöglicht den gesamten Schlitten (5) soweit auf den Folienrand aufzupressen, daß alle Rollen (6) in einem kraftschlüssigen Kontakt mit dem Folienrand (10) stehen. Der zu große Durchmesser einzelner Rollen (6) kann jetzt durch ein federndes Eindringen der Rollen in Richtung des Schlitten (5) ausgeglichen werden, so daß im Ergebnis alle Rollen (6) mit der gleichen Kraft auf den Fo-

lienrand (10) gepreßt werden (Fig.6a).

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform gemäß Fig.7a und 8 wird die Gestaltung der Schlitten (5) so modifiziert, daß die gleichmäßige kontinuierliche Erfassung der Folie (1) über die gesamte Länge des Streckspalt (4) noch besser gewährleistet ist. Wie bereits vorstehend erläutert stellen viele kleine Rollen (6) über die Länge des Streckspaltes (4) sicher, daß die Bereiche (11) zwischen den Kontaktpunkten (8) möglichst klein bleiben. Es hat sich gezeigt, daß trotz dieser Maßnahme vergleichsweise große "freibleibende" Bereiche (14) beim Einlaufen in sowie beim Auslaufen der Folie (1) in bzw. aus dem Streckspalt (4) nicht vermieden werden können. Dieses Problem entsteht durch die unterschiedlichen Durchmesser der fixierenden Rollenpaare (6a) und (6b) und den Streckwalzen (2)/(3). Die Folie (1) wird beim Einlaufen in den Streckspalt (4) über eine langsamlaufende Walze (2) geführt und trifft erst nach einer Distanz (14') auf das erste fixierende Rollenpaar (6'a) und (6'b) der beiden Schlitten (5a) und (5b). Diese Distanz ist bautechnisch nicht zu vermeiden, da selbst bei maximaler Annäherung des ersten Rollenpaares (6'a) und (6'b) an die Streckwalze (2) durch die unterschiedlichen Durchmesser der Fixierrollen (6'a) und (6'b) und Streckwalze (2) eine Lücke (14') bleibt. (Fig.7) Dies gilt in analoger Weise beim Auslaufen aus dem Streckspalt (4). Die Folie (1) verläßt das letzte fixierende Rollenpaar (6''a) und (6''b) und bleibt frei bis zum Auftreffen (17'') auf die schnelldrehende Streckwalze (3). Diese Lücken (14) bedingen, daß im Ein- und Auslaufbereich eine Breitenreduktion nur unzureichend verhindert werden kann. Dieser Nachteil kann durch eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Schlitten (5a) und (5b) beseitigt werden.

In dieser bevorzugten Gestaltung der Schlitten (5) gemäß Fig.7a werden die ersten und die letzten Rollenpaare (6'a)/(6''a) und (6'b)/(6''b) im Ein- und Auslaufbereich durch eine Gleitschiene (15) ergänzt, über welche die Folie (1) geführt wird. Diese Gleitschiene (15) wird an mindestens einer, vorzugsweise an beiden Seiten oder Enden (16) der jeweiligen Form der Fixierrollen und/oder

- der Streckwalzen angepaßt, so daß sich die Gleitschiene (15) zu dem jeweiligen Kontaktpunkt (8) und/oder Auflaufpunkt (17) hin nach einer oder beiden Seiten verjüngt. Die Folie (1) verläßt somit die Walze (2) im Punkt (17) und trifft unmittelbar nach dem sie nicht mehr in Kontakt mit der langsamen Streckwalze (2) steht auf die Oberfläche der Gleitschiene (15). Die Folie (1) läuft über diese Gleitschiene (15) bis sie von dem ersten fixierenden Rollenpaar (6'a) und (6'b) erfaßt wird. Damit wird der ursprünglich freibleibende Bereich (14') auf wenige Millimeter (14'') gemäß Fig. 7a verkürzt. Der Bereich (14'') ergibt sich nun aus dem Abstand zwischen dem einen verjüngten Ende (16) der Gleitschiene (15) und dem Ablaufpunkt (17) der Streckwalze (2). Entsprechendes gilt für das Ende der Streckzone analog. Hier überbrückt die Gleitschiene den Abstand zwischen dem Kontaktpunkt (8) des letzten fixierenden Rollenpaares (6'a)/(6'b) und dem Auflaufpunkt (17'') der schnellen Streckwalze (3).
- Die Oberfläche der Gleitschiene (15) ist durch einen geeigneten Belag beschichtet, welcher einerseits eine ausreichende Haftkraft gegenüber dem Folienmaterial aufweist, aber gleichzeitig noch ein Gleiten der Folie (1) über diese Oberfläche erlaubt. Eingesetzt werden beispielsweise polierter Edelstahl oder Kunststoffbeläge. Damit die Fixierung der Folienbreite im Bereich der Gleitschiene (15) besonders wirksam ist, kann der gegenüberliegende Schlitten in diesem Bereich zusätzliche Fixierrollen (18) aufweisen, so daß die Folie (1) zwischen Gleitschiene (15) und den zusätzlichen Rollen (18) fixiert wird, wodurch eine Breitenreduktion auch in diesem Bereich weitgehend unterbunden wird (Fig.8). In gleicher Weise wie vorstehend beschrieben werden auch diese Rollen (18), die gegen die Gleitschiene (15) drücken, bevorzugt federnd gelagert, um einen kontrollierten und gleichmäßigen Anpreßdruck aufzubauen.

Die Folienbahn (1) wird mittels der vorstehend beschriebenen Vorrichtung während der Längsverstreckung in ihrem Randbereich (10) von den, gegebenenfalls profilierten und versetzt angeordneten, Rollenpaaren (6a) und (6b) der oberen und unteren Schlitten (5a) und (5b), gegebenenfalls in Verbindung mit

der Gleitschiene (15) und den zusätzlichen Rollen (18) fixiert, so daß sich die Breite der Folie (1) während der Verstreckung im Wesentlichen nicht verändert. Hierzu werden die beiden Schlitten (5a) und (5b) von oben und von unten gegen die Folienoberfläche gepresst, wobei der Anpressdruck über entsprechende Zylinder (7) gesteuert werden kann. Dadurch wird der Folierand (10) zwischen den Rollenpaaren (6a) und (6b), bzw. zwischen Gleitschiene (15) und Rollen (18), eingeklemmt, so daß der übliche Breiteneinsprung wirksam verhindert wird. Gleichzeitig sorgen die frei rotierenden Rollen (6) der beiden Schlittenpaare (5b) für einen ungehinderten Transport der Foliebahn (1) in Laufrichtung (9). Der fixierte Randbereich (10) ist in der Regel schmal im Verhältnis zur Gesamtbreite der Bahn. Die genaue Breite eines solchen Randbereichs (10) wird von der Art des Materials und der Gesamtbreite der Bahn abhängen. Im Allgemeinen versteht man unter einem Randbereich (10) die äußeren Bereiche der Bahn, welche zusammen bis zu 20% der Gesamtbreite ausmachen können, d.h. jeder Randbereich (10) macht jeweils 1 bis 10% der Gesamtbreite der Foliebahn (1) aus. Es versteht sich von selbst, daß jede Foliebahn (1) zwei Ränder (10) hat, die parallel zur Laufrichtung (9) verlaufen. Alle Angaben über "den Randbereich (10)" in dieser Beschreibung gelten selbstverständlich in gleicher Weise auch für den jeweils gegenüberliegenden Rand.

20

Die Längsrichtung ist im Sinne der vorliegenden Erfindung die Richtung, in die die Foliebahn (1) läuft; diese Richtung wird auch als Maschinenlaufrichtung bezeichnet. Die Querrichtung ist im Sinne der vorliegenden Erfindung diejenige Richtung, die in einem Winkel von 90°, d.h. quer zur Maschinenlaufrichtung verläuft.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren ist überraschenderweise hervorragend zur Nachlängsverstreckung von biaxial orientierten Folien, insbesondere Polypropylenfolien geeignet, welche vorher in einem separaten Produktionsprozeß hergestellt wurden, d.h. das erfindungsgemäße Verfahren zur Nachlängsverstreckung wird bevorzugt offline betrieben. In ähnlicher Weise kann die Vorrich-

30

tung zur Verstreckung einer Cast Folie im Anschluß an deren Herstellung verwendet werden. Cast-Folien sind im wesentlichen unverstreckt, d.h. nach der Extrusion erfolgt die Abnahme auf einer Walze, ohne daß zusätzliche Maßnahmen zur Verstreckung der Folie ergriffen werden. In einer anderen möglichen Variante ist der Einsatz der Breithaltevorrichtung beim Längsverstrecken auch "In-line" möglich. In diesem Fall wird das erfindungsgemäße Längsverstreckverfahren mit dem Herstellverfahren der Folien kombiniert, so daß die Herstellung und die erfindungsgemäße Verstreckung ohne Breitereinsprung zu einem einzigen kontinuierlichen Verfahren kombiniert werden, in welchem das erfindungsgemäße Verfahren einen Verfahrensschritt bildet. Nachstehend wird die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahren näher erläutert.

Zur Längsverstreckung wird die Foliebahn (1) gegebenenfalls abgewickelt und dem erfindungsgemäßen Längsstreckwerk mit mindestens zwei angetriebenen Streckwalzen (2)/(3) und Fixiervorrichtung zugeführt. Zwischen den rotierenden Walzen (2)/(3) wird die Folie (1) um das Längsstreckverhältnis  $f$  verstreckt und dabei gleichzeitig durch die vorstehend beschriebene Vorrichtung in der Breite fixiert. Die Geschwindigkeiten der Streckwalzen (2)/(3) betragen  $v_1$  und  $v_2$ . Diese Geschwindigkeiten bestimmen zum einen, mit welcher Geschwindigkeit die Folie (1) den Prozeß durchläuft und zum anderen die Streckspannung, welche in Längsrichtung der Foliebahn (1) eingebracht wird. Über diese eingebrachte Streckspannung erfolgt die Orientierung der Cast-Folie oder Vorfolie oder die zusätzliche Orientierung der bereits biaxial orientierten Folie (1) in Längsrichtung (Nachlängsstreckung).

Das Längsstreckverhältnis  $f$  ergibt sich bei Kraftschlüssigkeit zwischen den Streckwalzen (2)/(3) und der Folie (1) näherungsweise aus dem Verhältnis der Geschwindigkeiten  $v_2$  und  $v_1$  der Walzen (3) und (2). Das Längsstreckverhältnis  $f$  richtet sich unter anderem nach dem eingesetzten Ausgangsmaterial. Bei der Nachlängsverstreckung von biaxial orientierten Folien beträgt der Längsstreckfaktor  $>1$  bis weniger als 5, vorzugsweise 1,2 bis 3. Bei Castfolien oder

Vorfolien variiert der Streckfaktor von 2 bis 7, vorzugsweise 3 bis 5. Vor der Streckung wird die Folie mittels beheizter Walzen oder durch einen Luftheikasten erwärmt. Bei Erreichen der Streckzone (14) hat die Folie (1) eine erhöhte Temperatur TS angenommen, bei der sie mit dem jeweiligen Streckverhältnis gestreckt werden kann. In Abhängigkeit von Rohstoff, Foliendicke, Streckgeschwindigkeit und Streckverhältnis liegt die Temperatur TS während der Verstreckung 5 - 40°C unter dem Schmelzpunkt des jeweiligen Polymeren, vorzugsweise zwischen 80 und 160°C. Die Streckkraft FS wird durch Kraftschluss (Haftreibung) zwischen der angetriebenen Walze (2) und der Folienoberfläche, sowie der angetriebenen Streckwalzen (3) auf die Folie (1) übertragen. Die Kraftübertragung ist besonders gut, wenn die Fixierröllchen beispielsweise eine Gummierung mit einer Gummihärte von etwa 50 bis 100 Shore-Härte A aufweisen.

Gegebenenfalls enthält das Streckwerk zusätzliche Nipwalzen, die zu einer weiteren Verbesserung der Kraftschlüssigkeit zwischen Folie (1) und Streckwalze (2)/(3) dienen. Die Nipwalze kann an der ersten langsameren und/oder an der zweiten schnellaufenden Walze zusätzlich angeordnet werden und selbst angetrieben oder nichtangetrieben sein. Die Folie (1) wird durch die Streckwalze (2)/(3) und die Nipwalze auf beiden Oberflächen erfasst, so daß sie plan auf der Oberfläche der Streckwalze (2)/(3) aufliegt und ein guter Kraftschluß gewährleistet wird

Die Bahngeschwindigkeit  $v_F$  der Foliebahn (1) in dem erfindungsgemäßen Verfahren wird von der angestrebten Verarbeitungsgeschwindigkeit bestimmt. Übliche Bahngeschwindigkeiten liegen je nach Materialart zwischen 1 bis 1500 m/min, vorzugsweise 5 bis 1000 m/min. Für Folien aus thermoplastischen Polymeren sind Geschwindigkeiten von 10 bis 500 m/min üblich.

Nach der erfindungsgemäßen Längsverstreckung wird die Folie in üblicher Weise gesäumt und aufgewickelt. Im allgemeinen wird die Folie um die Breite



des jeweiligen Randbereiches gesäumt. Im Einzelfall kann die Nachlängsverstreckung mit weiteren Verarbeitungsschritten kombiniert werden, z.B. einer Oberflächenbehandlung mittels Corona oder Flamme oder Plasma.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Nachlängsverstreckung ist grundsätzlich für alle Folien aus Kunststoffen, insbesondere aus thermoplastischen Kunststoffen, geeignet. Folien aus thermoplastischen Kunststoffen sind beispielsweise Folien aus Polyester und Polyolefinen, wie Polyethylenen, Polypropylenen, Cycloolefinen, Polycarbonat, Polyamide etc. Derartige Folien können einschich-  
10 tig oder mehrschichtig aufgebaut sein. Das Verfahren ist insbesondere für biaxial verstreckte Folienbahnen aus den vorstehende genannten Materialien mit einer Dicke von 5 bis 100  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 2 bis 80  $\mu\text{m}$ , geeignet. Insbesondere sind biaxial verstreckte Polypropylenfolien mit einer Dicke 20 bis 100  $\mu\text{m}$  oder unverstreckte Polypropylen-Castfolien mit einer Dicke  $>50\mu\text{m}$ , insbesondere 80 bis 200  $\mu\text{m}$  bevorzugt. Die Polypropylenfolien enthalten im allgemeinen Propylenhomopolymere oder Propylenmischpolymerisate, wie z.B. Propylen-  
15 Ethylen-Copolymer oder Ethylen-Propylen-Butylen-Terpolymer oder Mischung aus diesen Propylenpolymeren in der oder den Schichten. Der Comonomer-Anteil in den Mischpolymerisaten beträgt 1 bis 10 Gew.-%. Diese Propylenpolymeren werden üblicherweise in boPP- und PP-Cast-Folien eingesetzt.  
20

- Im allgemeinen sind biaxial verstreckte Folien bei Herstellung mit einem Faktor von 3 – 7 längsgestreckt und mit einem Faktor von 5 – 10 quergestreckt worden. Grundsätzlich können sowohl einschichtige als auch mehrschichtige Ausführungsformen der Nachlängsverstreckung unterworfen werden. Biaxial ver-  
25 streckte Polypropylenfolien als solche, Verfahren zu deren Herstellung und ihre Zusammensetzung sind dem Fachmann bekannt. Für cast Folien oder Vorfolien, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren verstreckt werden, beträgt die Dicke im allgemeinen 20 bis 500  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 30 bis 200  $\mu\text{m}$ . Diese  
30 Dickenangaben beziehen sich selbstverständlich auf die Dicke der Folien bevor sie nach dem Verfahren längsgestreckt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann integraler Bestandteil des Herstellverfahrens sein (in-line Verstreckung in Längsrichtung) oder vorzugsweise in einem separaten Arbeitsschritt nach der Herstellung und Aufwicklung der Folie

5

Grundsätzlich kann das biaxial verstreckte Ausgangsmaterial nach den üblichen bekannten Folienherstellungsprozeßen hergestellt werden. Im allgemeinen ist ein Flachfolienverfahren mit sequentieller längs/quer Verstreckung bevorzugt. Grundsätzlich kann das Folienausgangsmaterial auch mittels Double-Bouble  
10 Verfahren hergestellt werden. Derartige Verfahren sind im Stand der Technik bekannt und in zahlreichen Patentschriften und der Fachliteratur in allen Einzelheiten beschrieben. In gleicher Weise gilt, daß Verfahren zur Herstellung einer Cast Folie zum Fachwissen gehören.

15 Die Erfindung eröffnet einen einfachen Weg, die Folie beim Verstrecken in Längsrichtung zu fixieren. Damit wird ein Breiteneinsprung verhindert und die Schrumpfeigenschaften in Querrichtung können hervorragend kontrolliert werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine Folie mit sehr hohen Längsschrumpf herzustellen und gleichzeitig eine hervorragende Dimensions-  
20 stabilität in Querrichtung zu erhalten. Damit sind die nach dem Verfahren hergestellten Produkte hervorragend als Rundumetiketten zur Ummantelung von zylindrischen Gefäßen, Formkörpern oder Gebrauchsgegenständen zu verwenden.

25 Beispiel 1:

Es wurde eine biaxial verstreckte Polypropylenfolie nach dem Stenterverfahren hergestellt. Die Folie war einschichtig aus Polypropylen aufgebaut und hatte eine Dicke  $75\mu\text{m}$ . Die Folie wurde bei ihrer Herstellung um den Faktor 5 längs und um den Faktor 9 quergestreckt. Nach der Verstreckung erfolgte eine Fixie-  
30 rung der Folie und abschließend die Aufwicklung. Die so hergestellte Folie zeigte bei  $130^\circ\text{C}/5\text{min}$  im Umluftofen einen Schrumpf von weniger als 3% in

beide Richtungen.

Diese Folie wurde nach dem Verfahren des Anspruchs 1 nachlängsverstreckt. Die Folienbreite betrug vor der Nachlängsverstreckung ca. 490mm. Die Nachlängsverstreckung erfolgte bei einer Temperatur von ca. 100 bis 120°C und mit  
5 einem Streckfaktor von 2,1. Die Folie wurde durch Andrücken der Schlitten (5a) und (5b) in beiden Randbereichen während der Verstreckung fixiert.

Auf diese Weise wurde eine Folienbahn mit einer ungesäumten Breite von ca.  
10 400mm erhalten. Die Folie zeigte Schrumpfwerte bei 130°C/5min von ca. 30% in Längsrichtung und einen negativen Querschrumpf (Dehnung) von 1,5%.

#### Beispiel 2:

Es wurde eine biaxial verstreckte Polypropylenfolie nach dem Stenterverfahren  
15 hergestellt. Die Folie war dreischichtig aus Polypropylen aufgebaut und hatte eine Dicke von 61µm. Die Basisschicht bestand im wesentlichen aus Propylenhomopolymer. Die beidseitigen Deckschicht mit einer Dicke von je ca. 1µm bestanden im wesentlichen aus Propylen-Ethylencopolymeren mit ca. 4,5 Gew.-% Ethylenanteil. Die Folie wurde bei ihrer Herstellung um den Faktor 5 längs und  
20 um den Faktor 9 quergestreckt. Nach der Verstreckung erfolgte eine Fixierung der Folie und abschließend die Aufwicklung. Die so hergestellte Folie zeigte bei 130°C/5min im Umluftofen einen Schrumpf von ca. 3% in beide Richtungen.

25 Diese Folie wurde nach dem Verfahren des Anspruchs 1 nachlängsverstreckt. Die Folienbreite betrug vor der Nachlängsverstreckung ca. 580mm. Die Nachlängsverstreckung erfolgte bei einer Temperatur von ca. 90 bis 110°C und mit einem Streckfaktor von 1,3. Die Folie wurde durch Andrücken der Schlitten (5a) und (5b) in beiden Randbereichen während der Verstreckung fixiert. In diesem  
30 Beispiel wiesen die beide Schlitten profilierte Fixierrollen auf, welche mit jeweils 4 O-Ringen (Fig. 9a und 9b) überzogen waren. Die Schlitten waren unter und

oberhalb der Folienbahn so zueinander positioniert, daß die Vertiefungen des oberen Schlitten den Erhöhungen des unteren Schlittens einander gegenüberlagen, so daß die Folie nach dem Nachlängsverstrecken im Randbereich ein rillenähnliches Muster aufwies.

5

Auf diese Weise wurde eine Folienbahn mit einer Dicke von  $48\mu\text{m}$  und einer ungesäumten Breite von ca. 575mm erhalten. Die Folie zeigte Schrumpfwerte bei  $130^\circ\text{C}/5\text{min}$  von ca. 24,5% in Längsrichtung und einen negativen Querschrumpf (Dehnung) von 0,4%.

10

#### Beispiel 3:

Es wurde eine unverstreckte dreischichtige Polypropylen-Castfolie nach üblichem Cast-Verfahren über Extrusion aus einer Breitschlitzdüse hergestellt. Die Folie war dreischichtig und hatte eine Dicke ca.  $150\mu\text{m}$ . Die Deckschichten waren jeweils ca.  $30\mu\text{m}$  dick und bestanden im wesentlichen aus einem Propylen-Ethylen-Copolymeren mit einem Ethylenanteil von ca. 2% Gew.-%. Die Basis-

15 schicht bestand aus einer Mischung aus 45% Gew.-% Propylenhomopolymer und 55% Gew.-% Propylencopolymer der Deckschicht. Die Folie wurde bei ihrer Herstellung nicht verstreckt. Die so hergestellte Folie zeigte bei  $130^\circ\text{C}/5\text{min}$

20 im Umluftofen einen Schrumpf von ca. 0,5% in beide Richtungen.

Diese Folie wurde nach dem Verfahren des Anspruchs 1 nachlängsverstreckt. Die Folienbreite betrug vor der Nachlängsverstreckung ca. 580mm. Die Nachlängsverstreckung erfolgte bei einer Temperatur von ca.  $118^\circ\text{C}$  und mit einem

25 Streckfaktor von 3,2. Die Folie wurde durch Andrücken der Schlitten (5a) und (5b) in beiden Randbereichen während der Verstreckung fixiert. In diesem Beispiel wiesen die beide Schlitten profilierte Fixierrollen auf, welche mit jeweils 4 O-Ringen (Fig. 9a und 9b) überzogen waren. Die Schlitten waren unter und

30 oberhalb der Folienbahn so zueinander positioniert, daß die Vertiefungen des oberen Schlitten den Erhöhungen des unteren Schlittens einander gegenüberlagen, so daß die Folie nach dem Nachlängsverstrecken im Randbereich ein

rillenähnliches Muster aufwies.

Auf diese Weise wurde eine Folienbahn mit einer Dicke von  $47\mu\text{m}$  und einer ungesäumten Breite von ca. 570mm erhalten. Die Folie zeigte Schrumpfwerte bei  $130^\circ\text{C}/5\text{min}$  von ca. 27% in Längsrichtung und einen negativen Querschrumpf (Dehnung) von 0,2%.

#### Schrumpfmessung:

Die Längs- und Querschrumpfwerte beziehen sich auf die jeweilige Länge der Folie vor dem Schrumpfprozeß  $L_0$  und  $Q_0$ . Der Probekörper wird in einem Umluftofen bei einer Temperatur von  $130^\circ\text{C}$  über eine Dauer von 5 min geschrumpft. Anschließend werden die verbliebenen Längen und Breiten des Probekörpers bestimmt  $L_1$  und  $Q_1$ . Als Schrumpf wird die ermittelte Längenänderung im Verhältnis zur ursprünglichen Länge des Probekörpers in Längs- und Querrichtung angegeben:

$$\text{Längsschrumpf : } L_s = (L_0 - L_1)/L_0$$

$$\text{Querschrumpf : } Q_s = (Q_0 - Q_1)/Q_0$$

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Längsstreckung einer mindestens einschichtigen Folie  
5 aus thermoplastischem Kunststoff, die vor der Streckung im langsamlaufen-  
den Teil des Streckwerkes auf eine für die Streckung geeignete Temperatur  
aufgewärmt und einer Streckzone (10) zugeführt wird, wobei der langsam lau-  
fende Teil des Streckwerkes mindestens eine angetriebene Walze (2) enthält  
10 und der schnell laufende Teil des Streckwerkes mindestens eine angetriebe-  
ne Walze (3) enthält und wobei das Walzenpaar (2)/(3) so angeordnet ist,  
dass ein Streckspalt (4) zwischen diesen beiden Walzen (2)/(3) gebildet wird  
und die Folie (9) in den Streckspalt (4) geführt wird, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Folie während der Verstreckung im Bereich des Streckspaltes zwi-  
15 schen den Walzen (2)/(3) in den beiden Randbereichen durch eine Fixiervor-  
richtung mechanisch derart gefasst und fixiert wird, daß sich die Breite der  
Folie, welche sie beim Einlaufen in den Streckspalt (4) aufweist, beim Ver-  
strecken nicht wesentlich verändert

2. Vorrichtung zum Verstrecken einer Folienbahn aus thermoplastischem  
20 Kunststoff umfassend mindestens eine angetriebene Walze (2), welche mit  
der Geschwindigkeit V1 angetrieben wird und mindestens eine zweite ange-  
triebene Walze (3), welche mit der Geschwindigkeit V2 angetrieben wird, wo-  
bei  $V1 < V2$  ist und die Walzen (2)/(3) derart hintereinander angeordnet sind,  
daß zwischen den beiden Walzen (2)/(3) ein Streckspalt (4) gebildet wird, da-  
25 durch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Walzen (2)/(3) eine Breithal-  
te-Vorrichtung angeordnet ist, welche beide Randbereiche der Folienbahn  
mechanisch derart faßt, daß sich die Breite der Folienbahn während der  
Längsverstreckung im Streckspalt (4) im wesentlichen nicht verändert.

30 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breit-

halte-Vorrichtung aus zwei Schlittenpaaren (5a) und (5b), d.h. insgesamt vier Schlitten besteht, wobei an jedem Folienrand ein Schlittenpaar (5a) und (5b) positioniert ist und jeder der vier Schlitten mehrere Rollen (6a) und (6b) aufweist, die in einer Reihe aufeinanderfolgend angeordnet sind, wobei an jedem Folienrand je ein Schlitten oberhalb und je ein Schlitten gegenüberliegende unterhalb der Folienbahn angeordnet ist und die jeweils oberhalb und unterhalb eines Folienrandes angeordneten Schlitten (5a) und (5b) so zu einander positioniert sind, daß die Rollen (6a) und (6b) in Laufrichtung (9) der Folie ausgerichtet sind und die einander gegenüberliegenden Rollenpaare (6a) und (6b) die dazwischen liegende Folienbahn im Randbereich (10) erfassen/berühren.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Rollenreihe in etwa der Länge des Streckspaltes (4) entspricht, so daß die Rollen (6) der Schlitten (5) über die Länge des Streckspaltes angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Schlitten (5) eine doppelreihige Anordnung von Rollen (6) aufweist, wobei die beiden Reihen der Doppelreihe versetzt zueinander angeordnet sind, so daß der Abstand zwischen den Kontaktpunkte (8) mit der Folie gegenüber einer baugleichen einreihigen Anordnung halbiert ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen (6) frei drehbar und nicht angetrieben sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen (6) auf ihrer Oberfläche mit einem Gummi- oder Metallbelag versehen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitten (5a) und (5b) mittels eines Druckzylinders von der Folienbahn weg oder zur Folienbahn hin bewegt werden können, und daß der Anpreßdruck der oberhalb und unterhalb der Folienbahn liegenden Rollenpaare (6a) und (6b) über den Druckzylinder reguliert werden kann.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen (6) beweglich mit den Schlitten (5) verbunden sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen (6) über einen zylindrischen Gleitbolzen (12) mit dem Schlitten (5) verbunden sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen (6) gegen ein federndes Druckstück gelagert sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Schlitten eines jeden Schlittenpaares (5a) und (5b) zusätzlich eine Gleitschiene (15) aufweist, so daß ein Schlittenpaar einen Schlitten mit Gleitschiene (15) und ein Schlitten ohne Gleitschiene (15) umfaßt, die einander gegenüberliegend oberhalb und unterhalb der Folienbahn positioniert sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschiene (15) im Bereich zwischen der ersten Rolle in der Streckzone und der langsamen Walze (2) angeordnet ist und eine zweite Gleitschiene (15) zwischen der letzten Rolle in der Streckzone und der schnellaufenden Walze (3) angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß



die Gleitschienen ein sich verjüngendes Ende zu den Rollen (6) und zur Walze (2) und/oder (3) hin aufweisen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß  
5 die Schlitten ohne Gleitschiene (15) zusätzliche Rolle (18) aufweisen, welche gegenüber der Gleitschiene (15) liegen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen (6) eine profilierte Oberfläche aufweisen.

10

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die profilierte Rollen mit O-Ringen aus Metall oder Gummi überzogen sind.

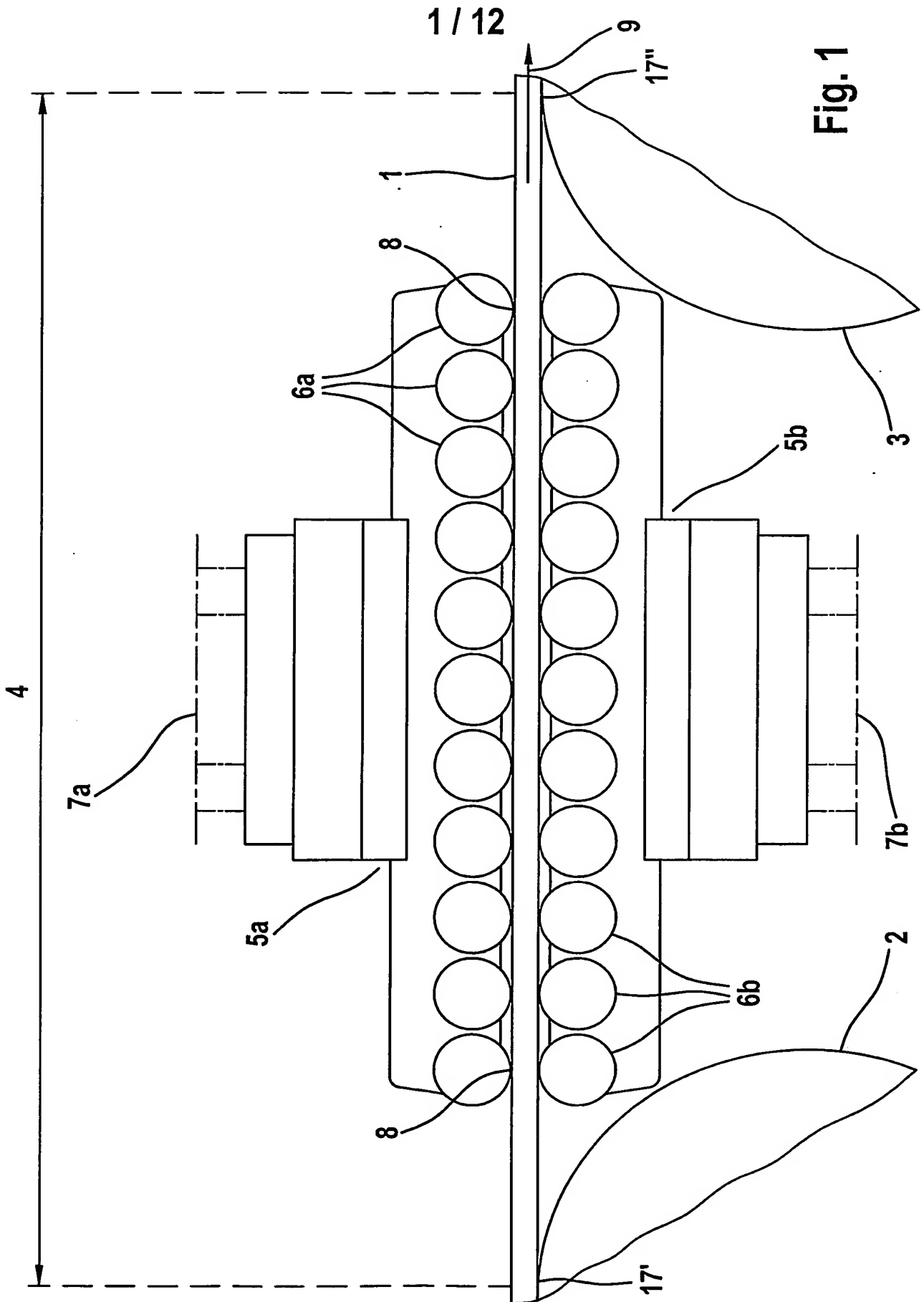
18. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Rollen durch eine Gravur profiliert sind.  
15

19. Vorrichtung, nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen einen profilierten Gummibelag aufweisen.

20. Verfahren zur Längsverstreckung einer Folienbahn, mittels einer Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie zunächst über die langsamlaufende Walze (2) geführt wird, anschließend den Streckspalt (4) durchläuft und dann über die schnelllaufende Walze (3) geführt wird, durch gekennzeichnet, daß während der Verstreckung im Streckspalt (4) beide Ränder der Folie zwischen den Rollen (6) der beiden Schlittenpaare fixiert werden.  
25

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie mittels einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 19 verstreckt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet daß eine biaxial verstreckte Folie in Längsrichtung verstreckt wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die biaxial verstreckte Folie bei Ihrer Herstellung längs mit einem Faktor im Bereich von 3 bis 6 und quer mit einem Faktor im Bereich von 5 bis 12 versteckt wurde.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie mit einem Faktor von >1 bis 5 längsgestreckt wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie eine biaxial verstreckte Polypropylenfolie ist, die eine Dicke von 20 bis 100  $\mu\text{m}$  aufweist.
26. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet daß eine Cast- Folie in Längsrichtung verstreckt wird.
27. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet daß eine Vorfolie in Längsrichtung verstreckt wird.
28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie mit einem Faktor von 2 bis 7 längsgestreckt wird.



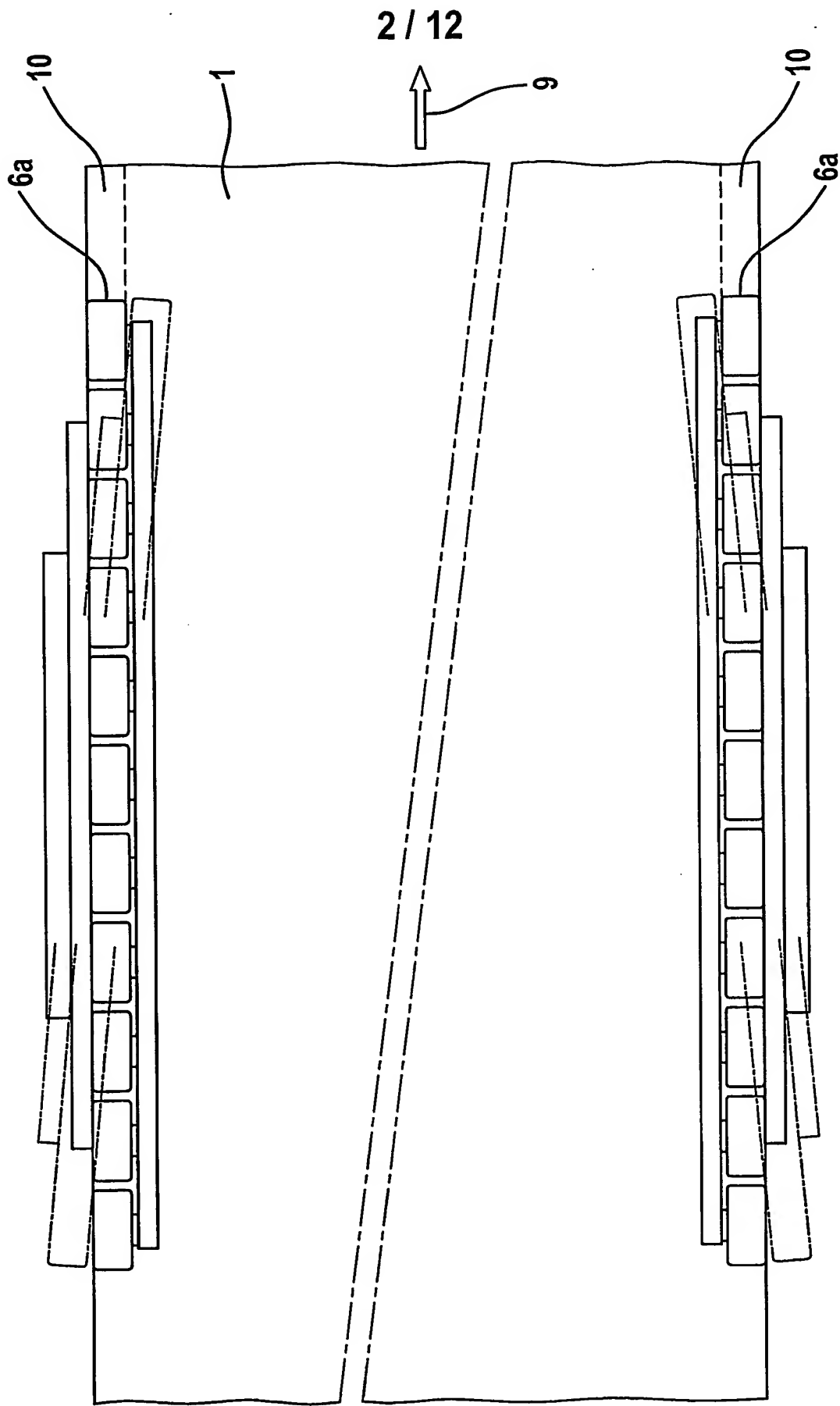
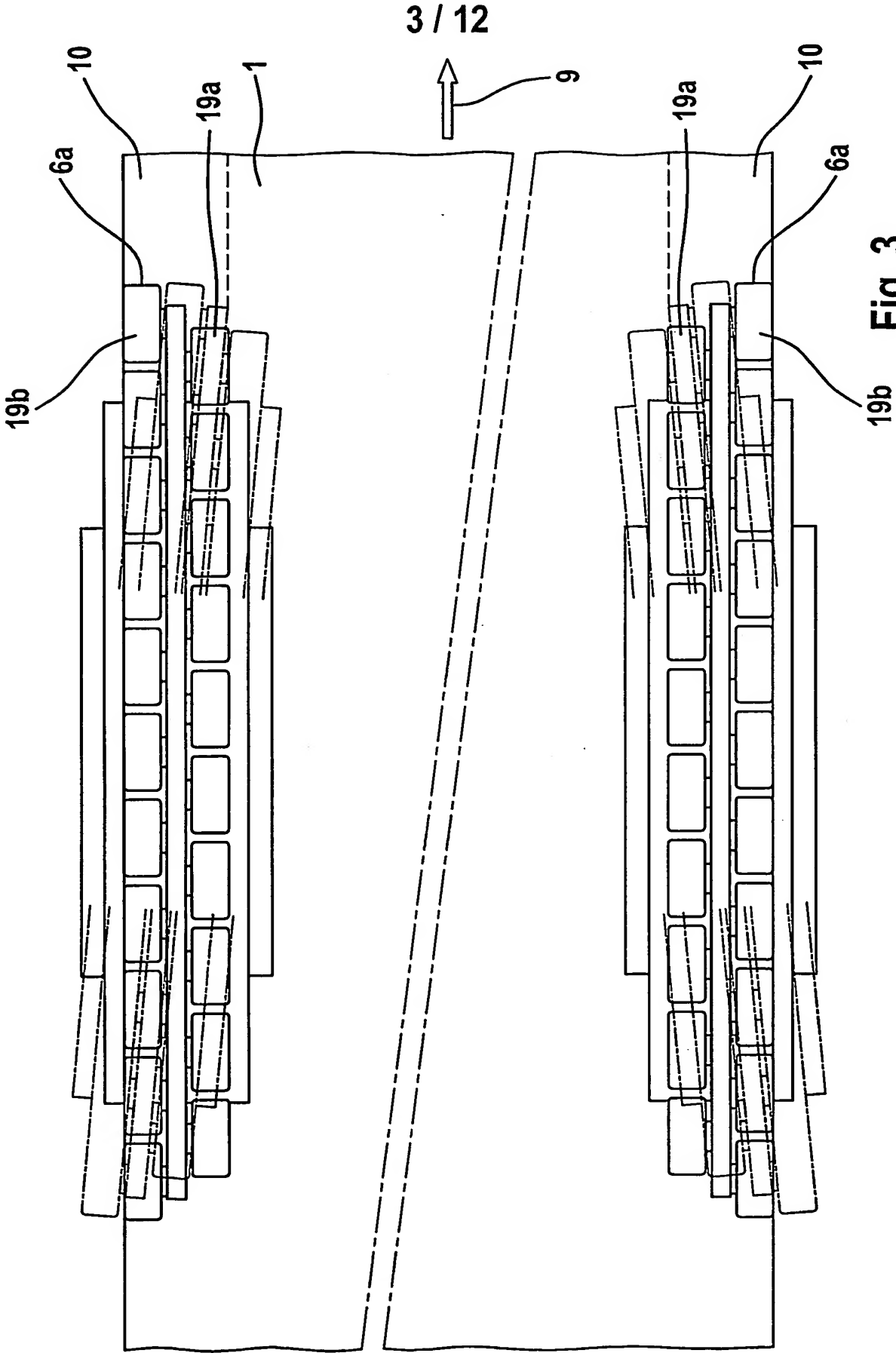
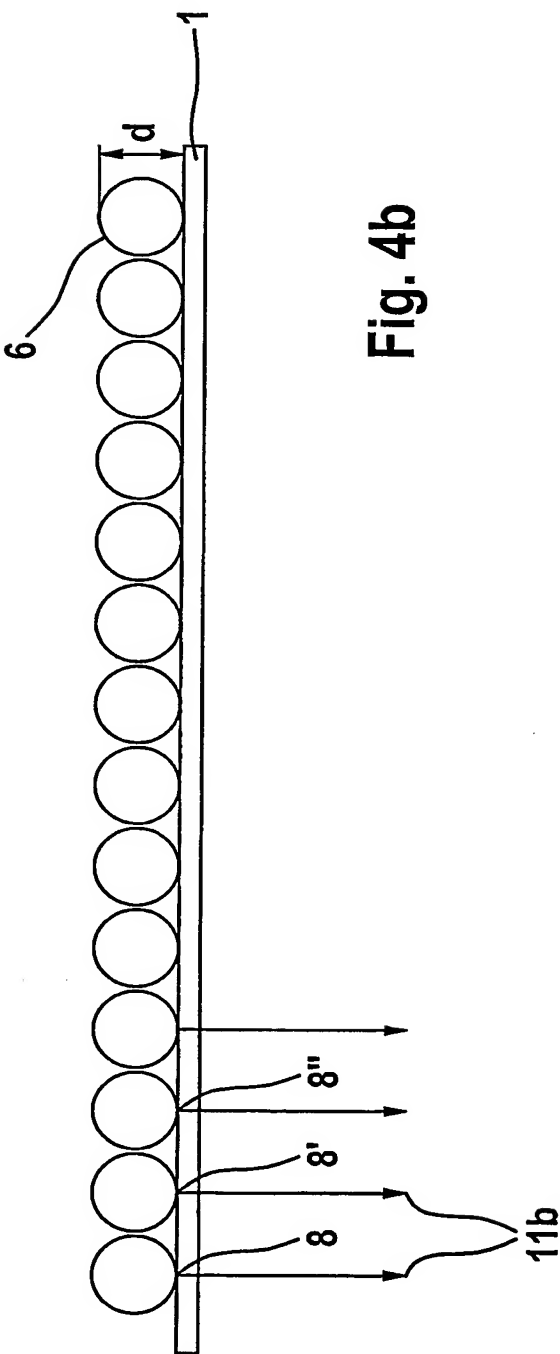
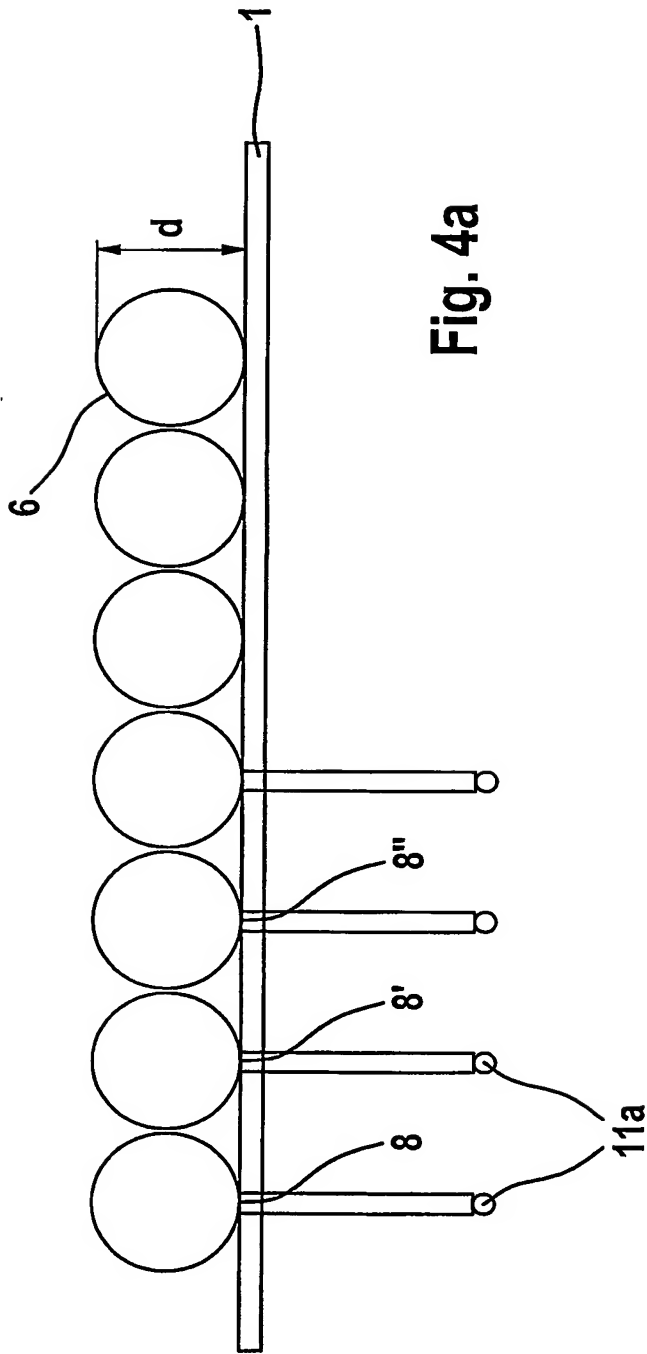


Fig. 2





5 / 12

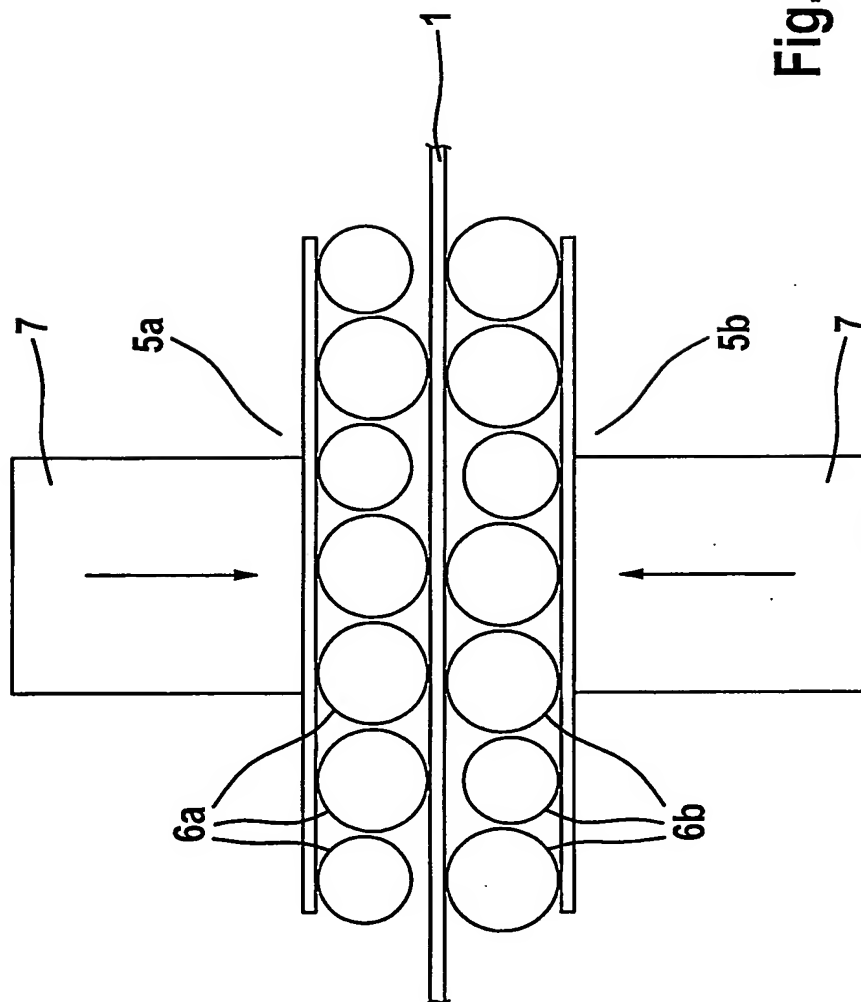


Fig. 5

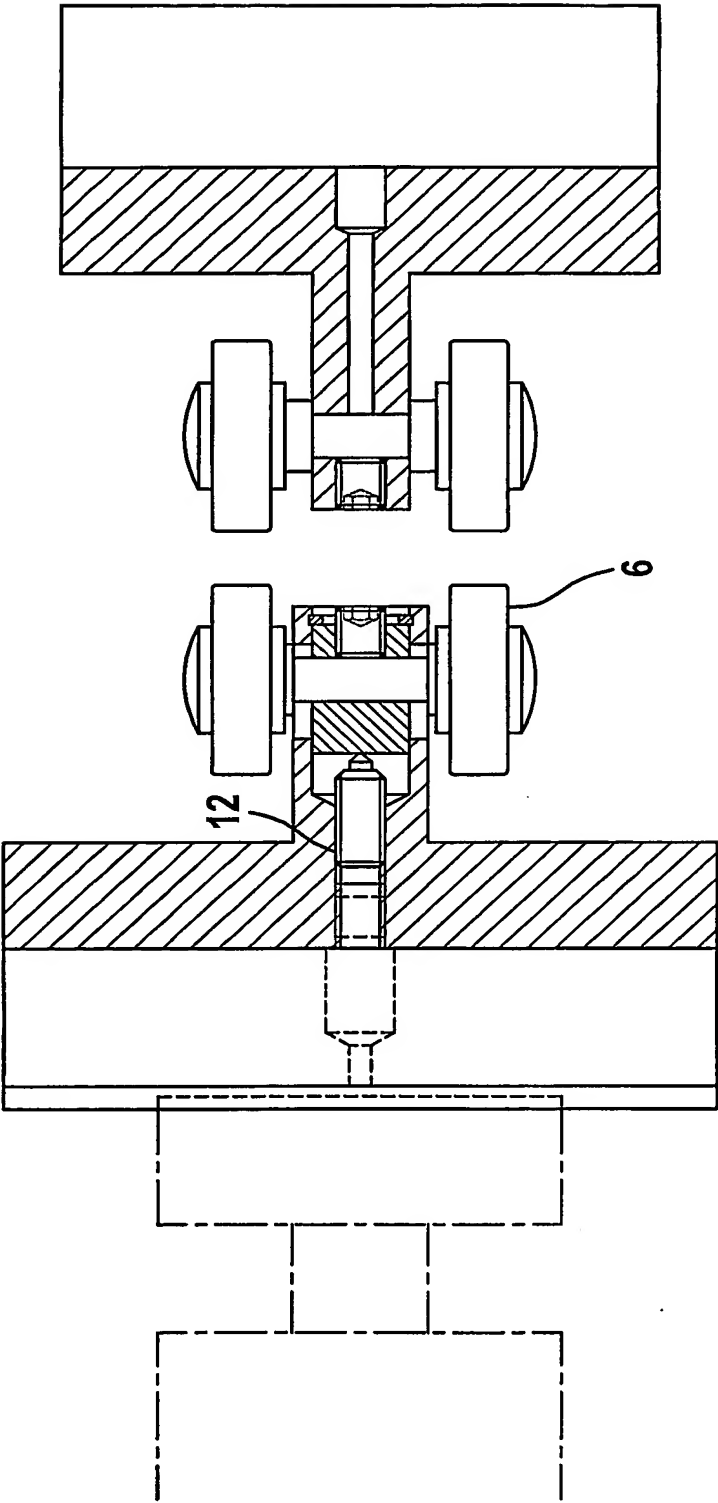


Fig. 6



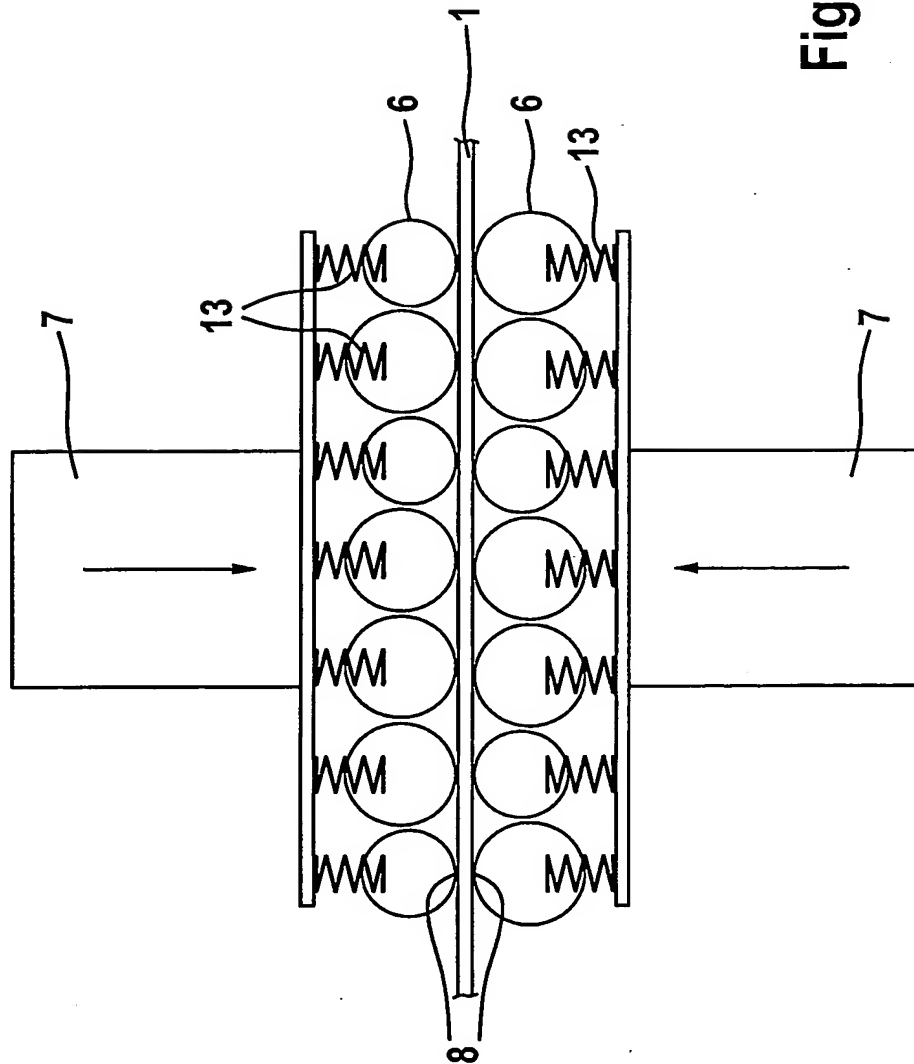
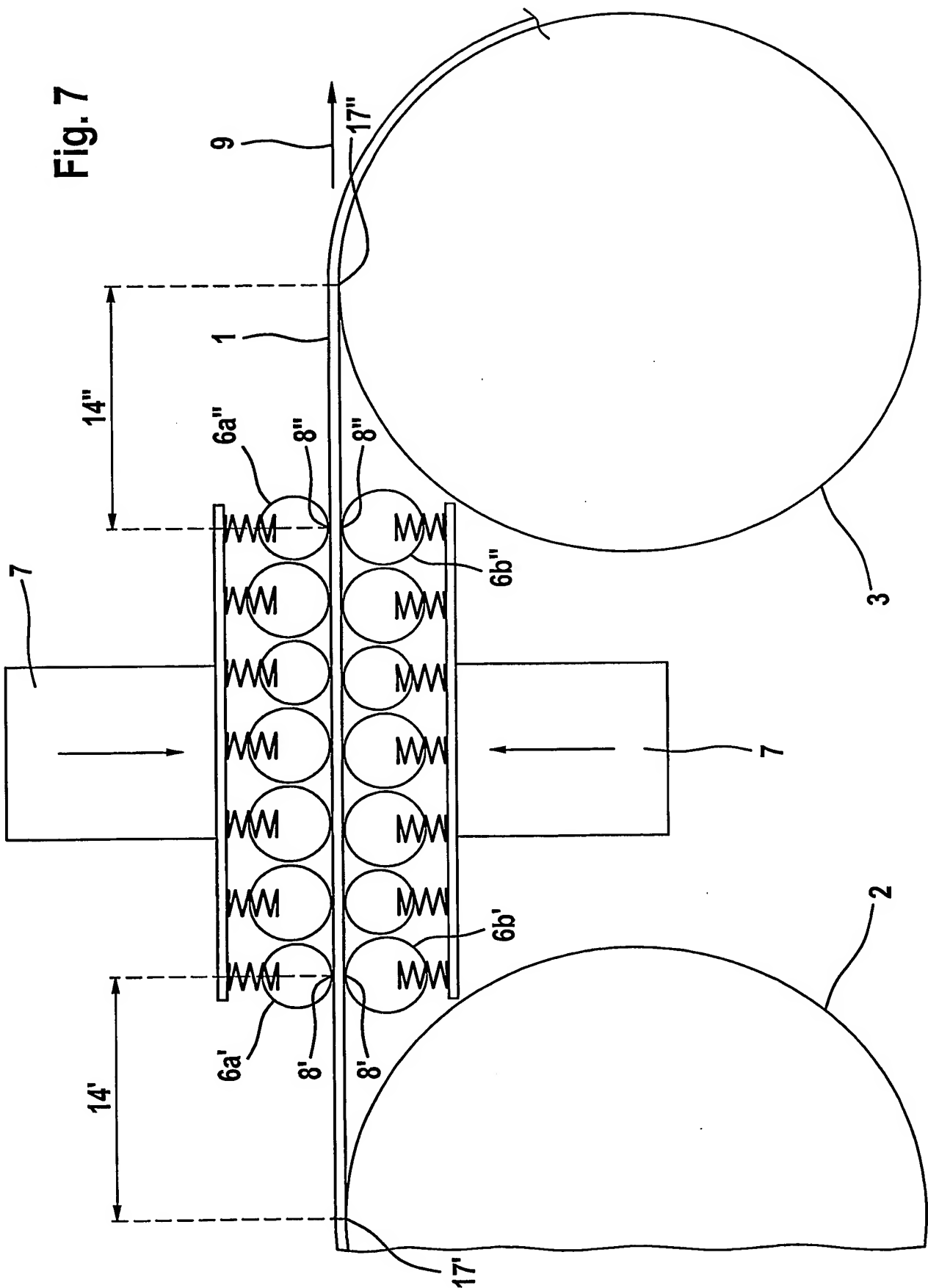


Fig. 6a



9 / 12

Fig. 7a

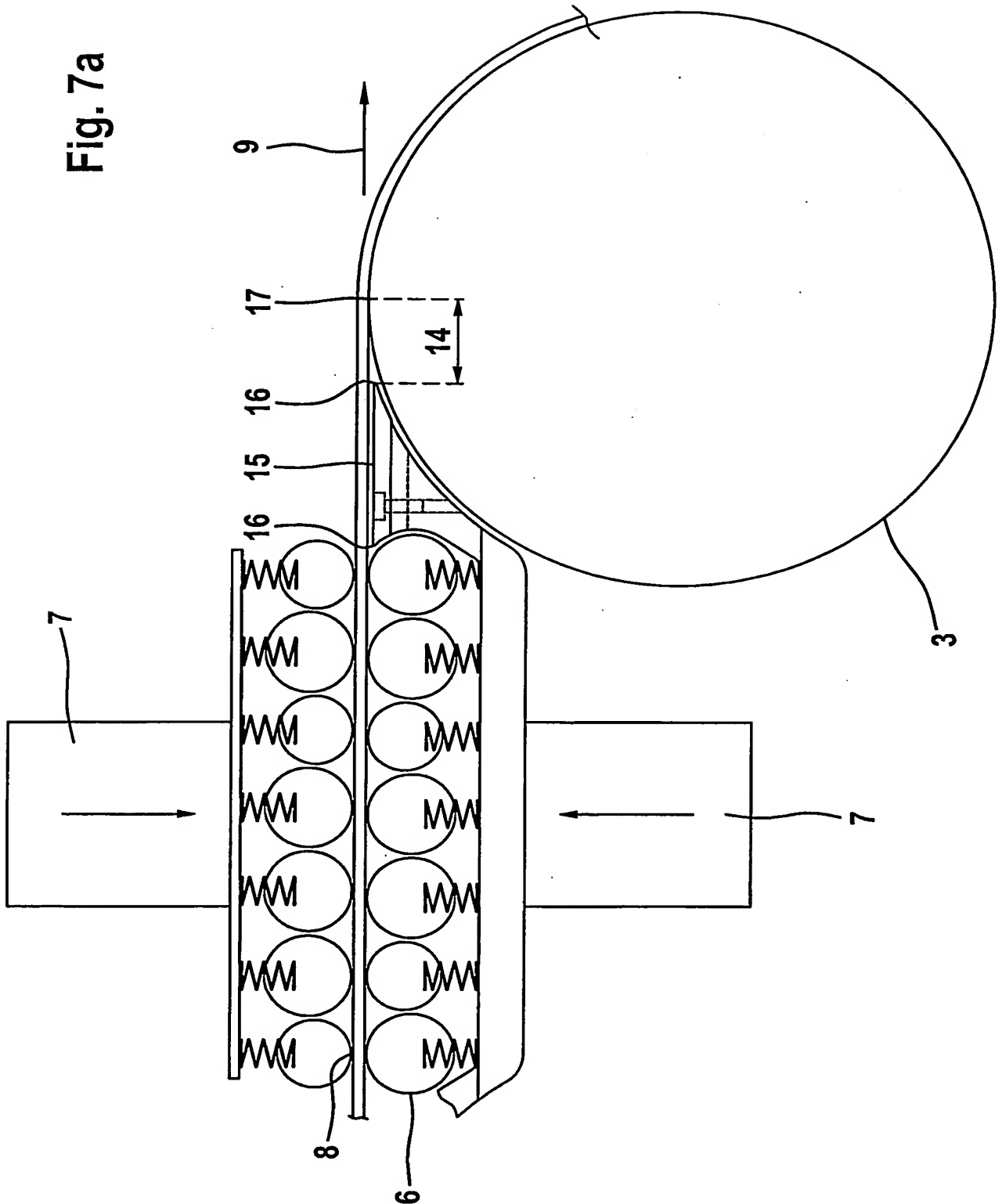
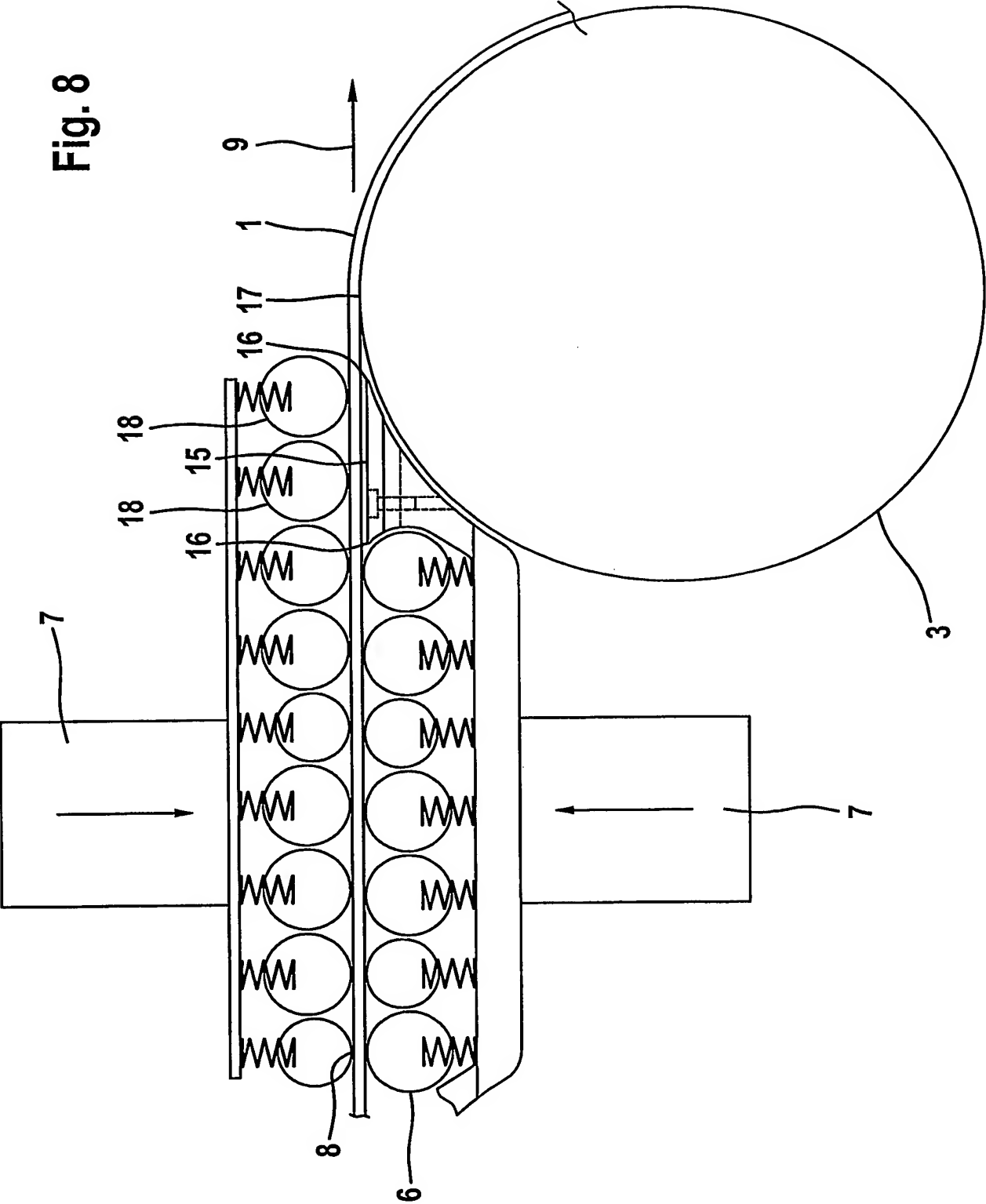


Fig. 8



11 / 12

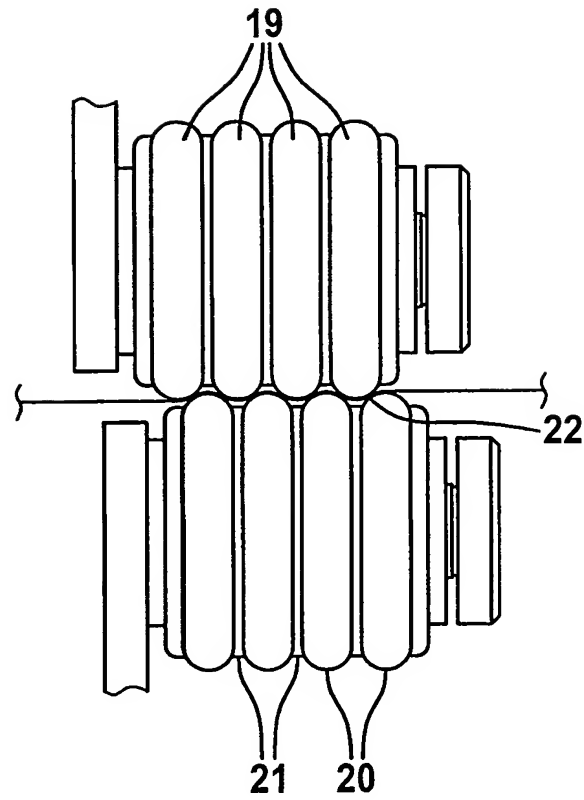


Fig. 9a

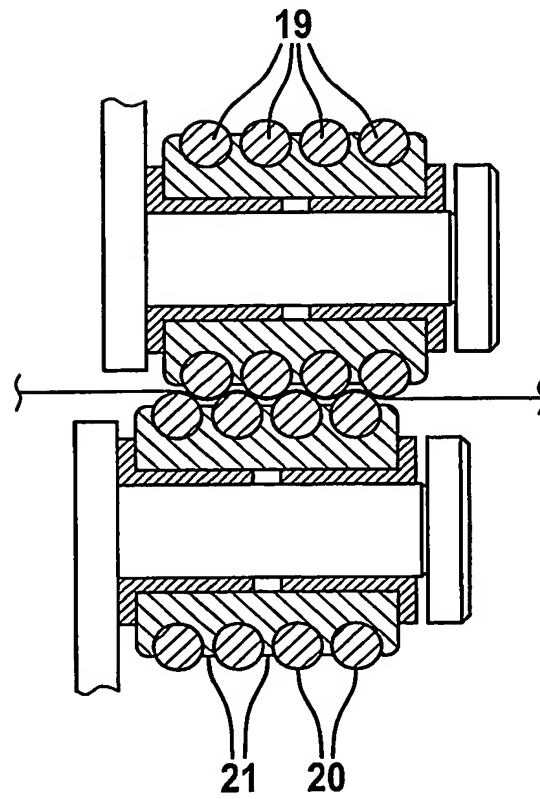


Fig. 9b

12 / 12

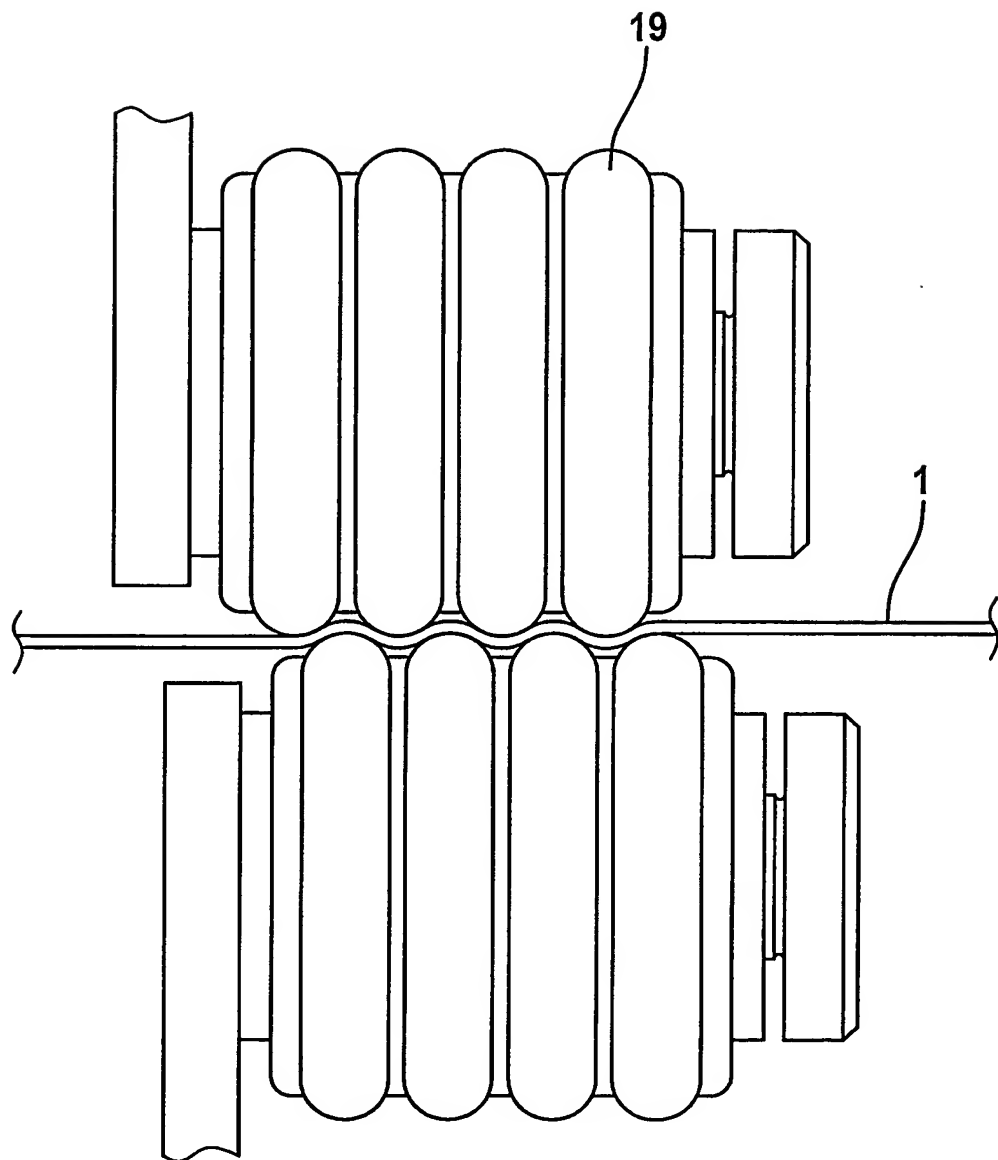


Fig. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/000385

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B29C55/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 0 529 460 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 3 March 1993 (1993-03-03) page 4, line 12 - line 15 page 4, line 20 - line 24; figures 1,2A,2B	1,2 20
X	US 3 201 826 A (BRUCKNER GERNOT) 24 August 1965 (1965-08-24) column 2, line 52 - line 60 column 3, line 3 - line 6; figures 3-5	1,2
A	US 4 952 363 A (OSHIMA ET AL) 28 August 1990 (1990-08-28) column 2, line 50 - line 58; figures	1,2
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 April 2005

Date of mailing of the international search report

03/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Attalla, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/000385

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 252 (M-420), 9 October 1985 (1985-10-09) -&amp; JP 60 104313 A (TORAY KK), 8 June 1985 (1985-06-08) abstract</p> <p>-----</p>	1,2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/000385

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0529460	A	03-03-1993	US 5173239 A DE 69205923 D1 DE 69205923 T2 EP 0529460 A1 JP 1967911 C JP 6039915 A JP 6102359 B US 5355564 A	22-12-1992 14-12-1995 04-07-1996 03-03-1993 18-09-1995 15-02-1994 14-12-1994 18-10-1994
US 3201826	A	24-08-1965	DE 1221786 B GB 972351 A	28-07-1966 14-10-1964
US 4952363	A	28-08-1990	JP 2048924 A JP 2619271 B2	19-02-1990 11-06-1997
JP 60104313	A	08-06-1985	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B29C55/06

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 0 529 460 A (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 3. März 1993 (1993-03-03) Seite 4, Zeile 12 - Zeile 15 Seite 4, Zeile 20 - Zeile 24; Abbildungen 1,2A,2B	1,2 20
X	US 3 201 826 A (BRUCKNER GERNOT) 24. August 1965 (1965-08-24) Spalte 2, Zeile 52 - Zeile 60 Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 6; Abbildungen 3-5	1,2
A	US 4 952 363 A (OSHIMA ET AL) 28. August 1990 (1990-08-28) Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 58; Abbildungen	1,2
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/05/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Attalla, G

## C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 009, Nr. 252 (M-420), 9. Oktober 1985 (1985-10-09) -&amp; JP 60 104313 A (TORAY KK), 8. Juni 1985 (1985-06-08) Zusammenfassung</p>	1,2

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000385

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0529460	A	03-03-1993	US 5173239 A	22-12-1992
			DE 69205923 D1	14-12-1995
			DE 69205923 T2	04-07-1996
			EP 0529460 A1	03-03-1993
			JP 1967911 C	18-09-1995
			JP 6039915 A	15-02-1994
			JP 6102359 B	14-12-1994
			US 5355564 A	18-10-1994
US 3201826	A	24-08-1965	DE 1221786 B	28-07-1966
			GB 972351 A	14-10-1964
US 4952363	A	28-08-1990	JP 2048924 A	19-02-1990
			JP 2619271 B2	11-06-1997
JP 60104313	A	08-06-1985	KEINE	